

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA CUANTIFICACIÓN Y  
POSTERIOR ANÁLISIS DE CRITERIOS RELATIVOS AL CÁNCER DE MAMA  
EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA**

**AUTOR(A):**

Yeraldine Castro Ospina

**DIRECTOR:**

Ph. D. Milton Humberto Medina Barreto

**INGENIERÍA FÍSICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERÍA FÍSICA**

## ***DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO***

*El presente trabajo de grado se lo dedico a mis padres y abuela, que me apoyaron incondicionalmente en mi formación profesional.*

*Al profesor Milton Medina, le agradezco con afecto haberme apoyado con sus conocimientos y disposición, brindando direccionamiento a lo que se deseaba.*

*Y a todas las personas que directa o indirectamente aportaron con su experiencia como lo fue en el campo de la salud, programación e ingeniería.*

# **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA CUANTIFICACIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS DE CRITERIOS RELATIVOS AL CÁNCER DE MAMA EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA**

## **CAPÍTULO I**

1. Introducción.....	7
1.1. Justificación.....	8
1.2. Planteamiento del problema .....	9
1.3. Objetivo general.....	10
1.4. Objetivos específicos.....	10

## **CAPÍTULO II**

2. Marco teórico.....	12
2.1. Dispositivos móviles.....	13
2.2. Aplicación móvil.....	13
2.3. Firebase.....	14
2.3.1.1. Firebase Auth .....	14
2.3.1.2. Real-time Database .....	14
2.4. Programación visual.....	14
2.5. Android con Kodular.....	14
2.6. Historia clínica.....	14
2.7. Cáncer de mama.....	15
2.8. Factores de riesgo en el cáncer de mama .....	15
2.8.1. Factores sociodemográficos.....	16
2.8.2. Factores clínicos y epidemiológicos.....	16
2.9. Estadística descriptiva en salud pública.....	16
2.9.1. Medidas de tendencia central .....	16
2.9.2. Medidas de dispersión .....	17
2.9.3. Medidas de posición .....	18

## **CAPÍTULO III**

### **3. Resultados**

3.1. Tipo de investigación.....	20
3.2. Tamaño de la muestra .....	20
3.3. Definición de variables principales de estudio.....	21
3.3.1. Variables cualitativas demográficas.....	21
3.3.2. Variables cualitativas clínicas.....	21
3.3.3. Variables cualitativas epidemiológicas.....	22
3.4. Diseño e implementación.....	22
3.5. Requerimientos funcionales.....	23
3.5.1. Gestión de usuario.....	24
3.5.2. Ingreso de historia clínica.....	28
3.5.3. Búsqueda de historia clínica.....	28
3.5.4. Factores de estudio.....	29
3.6. Requerimientos no funcionales.....	30
3.6.1. Seguridad.....	30
3.6.2. Portabilidad.....	30
3.6.3. Rendimiento.....	30
3.7. Diseño de interfaz.....	31
3.8. Prueba de funcionalidad.....	36

## **CAPÍTULO IV**

4. Conclusiones.....	40
4.1. Perspectivas.....	41

## **CAPÍTULO V**

5. Anexo.....	43
5.1. Manual de uso (App).....	43
6. Bibliografía.....	50

## ÍNDICES DE FIGURAS

<b>Fig. 1:</b> Base de datos de Scopus, publicaciones por año en relación a las aplicaciones móviles en el ámbito de la salud. ....	12
<b>Fig. 2:</b> Teléfonos móviles inteligentes y tabletas con sistema operativo Android .....	13
<b>Fig. 3:</b> Cáncer de mama .....	15
<b>Fig. 4:</b> Interfaz logo de la Aplicación móvil.....	31
<b>Fig. 5:</b> Interfaz iniciar sesión.....	31
<b>Fig. 6:</b> Interfaz registrar entidad.....	32
<b>Fig. 7:</b> Interfaz registrar personal de salud.....	32
<b>Fig. 8:</b> Interfaz menú principal.....	33
<b>Fig. 9:</b> Interfaz menú lateral.....	33
<b>Fig. 10:</b> Interfaz ingresar historia clínica.....	34
<b>Fig. 11:</b> Interfaz buscar historia clínica.....	34
<b>Fig. 12:</b> Interfaz formato de historia clínica.....	35
<b>Fig. 13:</b> Interfaz factores de estudio.....	35
<b>Fig. 14:</b> Interfaz de formato de resultados.....	36
<b>Fig. 15:</b> Interfaz Saber más.....	36
<b>Fig. 16:</b> Resultados de tiempo de diagnóstico.....	37
<b>Fig. 17:</b> Resultado de edades.....	37
<b>Fig. 18:</b> Manual de instrucciones página 1.....	43
<b>Fig. 19:</b> Manual de instrucciones página 2.....	44
<b>Fig. 20:</b> Manual de instrucciones página 3.....	45
<b>Fig. 21:</b> Manual de instrucciones página 4.....	46
<b>Fig. 22:</b> Manual de instrucciones página 5.....	47
<b>Fig. 23:</b> Manual de instrucciones página 6.....	48
<b>Fig. 24:</b> Manual de instrucciones página 7.....	49
<b>Fig. 25:</b> Manual de instrucciones página 8.....	50

## ÍNDICES DE DIAGRAMAS DE FLUJO

<b>DFD 1:</b> Registro e inicio de sesión.....	24
<b>DFD 2:</b> Algoritmo del menú principal.....	27
<b>DFD 3:</b> Procedimiento del análisis estadístico.....	29

## ÍNDICES DE DIAGRAMAS DE TABLA

<b>Tabla 1:</b> Características del sistema operativo Android.....	22
<b>Tabla 2:</b> Resultados.....	38

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es uno de los tipos de cánceres más comunes en el mundo y con una alta tasa de deceso, en el cual, las estimaciones de prevalencia son de gran importancia para la salud pública, permitiendo evaluar y priorizar situaciones relacionadas a esta enfermedad. El presente trabajo de grado, es una investigación donde se establece una aplicación móvil para uso específico de profesionales de la salud, posibilitando el almacenamiento de información en relación a historias clínicas de mujeres diagnosticadas con esta patología, y la cuantificación de variables sociodemográficas, clínicas y epidemiológicas concertadas para el análisis estadístico y asociadas a la presencia del cáncer de mama; implementando módulos dentro del software destinados al almacenamiento de la base de datos, registro y centralización de la información de los usuarios del entorno de la salud, continuando con la disociación y extracción de las variables a estudiar. Y posteriormente, la cuantificación para el correspondiente análisis estadístico, permitiendo un estudio de criterios relativos que otorgan información a la presencia del cáncer de mama. Los factores que se consideran en el estudio, son establecidos en conjunto con la red ARTINSA, conformados por estudiantes y profesionales de la salud pertenecientes a la Fundación Universitaria del Área Andina. Contribuyendo con una propuesta de optimización de datos, de manera ágil y controlada mediante el estudio de criterios establecidos que posibiliten la derivación de conclusiones sobre la prevalencia de esta patología.

## **1.1. JUSTIFICACIÓN**

La tecnología ha estado involucrada durante años en la medicina y un buen uso de ella trae consigo beneficios como agilidad, seguridad o certeza. Así, la inclusión de una aplicación móvil (App), facilita en cualquier instante la elaboración de una actividad determinada y gestión de procesos, y aunque, han estado presentes o involucradas en los últimos años, éstas no han tenido un aval o uso efectivo debido a la estructuración sin bases consolidadas o sin el acompañamiento completo de especialistas del entorno médico, o sin abarcar mayor información como la consideración de otros factores que pueden influir en la incidencia del cáncer de seno. De manera que, el diseño idóneo de una App, donde se articula un seguimiento con profesionales de la salud como corresponde a los miembros de la red ARTINSA, permite establecer y confrontar información apropiada y rápida para la prestación de servicios de salud. La App, es adecuada por su almacenamiento y búsqueda de historias clínicas de pacientes diagnosticadas con cáncer de mama y puede llegar a convertirse en una esencial herramienta para las entidades de salud, favoreciendo la agilidad, obtención y uso de información en sus teléfonos móviles o tablets, concediendo la recopilación de una base de datos, la extracción de variables concretas que abarquen conocimientos de factores sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos establecidos en el estudio, y posterior visualización del análisis estadístico en tiempo real para observar la prevalencia de esta patología con relación a estas características.



## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aproximadamente cada año más de un millón de mujeres en el mundo son diagnosticadas con cáncer de mama y se estima un deceso del 41%, siendo esta la causa de muerte por cáncer más común entre las mujeres [1]. Donde se observa que las tasas de incidencia y de mortalidad varían según la zona, reduciendo en regiones más desarrolladas que presentan programas de prevención de cáncer de mama [3]. Las cifras presentadas establecen la urgencia de planes de atención, promover la prevención, la detección temprana, el diagnóstico y tratamiento oportuno que controle su evolución o disminuya complicaciones, permitiendo una supervivencia con calidad de vida. [2]. Por esta razón, desde lo epidemiológico, son vitales los datos reportados como indicadores de incidencia para el análisis de la magnitud del problema y determinar metodologías, programas y actividades efectivas de acción inmediata. En este sentido, la información como estrategia de difusión y rastreo periódico son actividades de mínimo costo y atención masiva de población necesarias para revertir el problema [4]. Es así, como una de las herramientas con gran impacto en los últimos años ha sido la tecnología implementada en diferentes campos incluida la medicina, permitiendo obtener y facilitar información esencial, de manera rápida en temas relacionados a la asistencia sanitaria [5].

Para el ejercicio de la medicina, los dispositivos y aplicaciones móviles ofrecen beneficios que permiten el acceso a información inmediata con instrumentos alternos, sin embargo, deben ser validados para un mejor desarrollo que garanticen un uso adecuado de la herramienta en este ámbito [6]. Se han hecho revisiones con distintas aplicaciones destinadas a cáncer de seno, encontrando que menos del 20% contienen investigaciones basadas en evidencias y solo un porcentaje alrededor del 10.3% de las analizadas contaba con participación de profesionales de la salud, mostrando información sin evidencias acreditadas o sin orientaciones directas de estos expertos [1]. De manera que, de lo descrito anteriormente se plantea la siguiente hipótesis: **¿Cuáles son los criterios para el desarrollo de una aplicación móvil dirigida a profesionales de la salud en información de historias clínicas y recopilación de datos que permita obtener factores sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos asociados al cáncer de seno en mujeres del departamento de Risaralda?**

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una aplicación móvil dirigida al uso por parte de profesionales de la salud que permita registrar historias clínicas en una base de datos, y a partir de la información recopilada discriminar la presencia de factores sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos ligados a la presencia del cáncer de mama.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir en conjunto con los miembros de la red ARTINSA los factores sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos a estudiar con relación a la patología del cáncer de mama.
- Considerar un conjunto de historias clínicas que permita evaluar las características tecnológicas, rendimiento, optimización de información y tiempo de proceso, entre otros, que requiere la idoneidad en el desarrollo de una App móvil.
- Determinar módulos dentro del software de acuerdo a las fases de almacenamiento de información, posterior extracción de los criterios establecidos en el estudio y cuantificación de variables para el análisis estadístico acorde a los factores sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos concertados.
- Establecer la aplicación móvil ágil y confiable, que contenga la información y visualización de la base de datos almacenada y resultados estadísticos de la prevalencia de los criterios sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos concertados.
- Implementar la simulación y adquisición de la aplicación móvil en dispositivos reales que permita evaluar su utilidad como herramienta idónea para discriminar ponderantemente la presencia de los criterios sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos asociados al cáncer de mama.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

Entre 2013 y 2014, el uso mundial de teléfonos inteligentes aumentó en 406 millones, alcanzando 1.820 millones de dispositivos, un 5% más anualmente, y el uso de internet a través de dispositivos móviles aumentó en un 81% [10]. Recordando que, los teléfonos móviles emiten campos magnéticos de baja frecuencia en los rangos de 850-900 MHz (3G) y 1800-1900 MHz (4G), el tipo de radiación emitida por los teléfonos móviles también se conoce como energía de radiofrecuencia y los estudios epidemiológicos aún no han considerado esta exposición de los teléfonos de mano [11]. Continuamente, el uso de aplicaciones de software móvil (Apps) para la promoción de la salud y el bienestar ha crecido exponencialmente en los últimos años [12]. Estas aplicaciones se han utilizado en una variedad de contextos de salud con un amplio espectro de funciones, que van desde el apoyo a la pérdida de peso y los ejercicios físicos hasta el manejo de enfermedades crónicas [13]. Ahora, hay disponibles aplicaciones para ayudar a los profesionales sanitarios con muchas tareas, como: gestión de la información y el tiempo; comunicaciones y consultoría; recopilación de referencias y de información; manejo y monitoreo de pacientes; toma de decisiones clínicas; y educación y formación médica. En el contexto del cáncer de mama, las aplicaciones tienen el potencial de apoyar comportamientos saludables a lo largo del proceso continuo de atención del cáncer, y los estudios han explorado el potencial de las Apps en la prevención, el tratamiento y el manejo de patologías [14]. Sin embargo, los estudios han explorado la integración de constructos teóricos en las investigaciones contra el cáncer de mama, puesto que se sabe poco sobre los fundamentos de las aplicaciones móviles en cáncer de mama disponibles para el público en general [5]. Cuando las cifras de incidencia notificadas se consideran relativamente fiables, pueden existir problemas de datos debido a la ausencia de referentes adicionales; así, el investigador se enfrenta al dilema de cómo interpretar las discrepancias del modelo, y la opinión de un experto es el único juez disponible [15].

Se han presentado distintas revisiones que exploran la distribución de aplicaciones de salud para el cáncer en las principales plataformas de teléfonos inteligentes como Android, iOS, etc. [7], encontrándose que de un total de 295 aplicaciones destinadas al sector salud se dirigieron al cáncer en general el 28,5% (84/295) y al cáncer de mama 46,8% (138/295); siendo la mayoría empleadas al uso por parte de los pacientes 75,79%. La gráfica con los resultados de la búsqueda de documentos almacenados en la base de datos Scopus relacionados a las aplicaciones móviles implementadas en la salud permite observar que a partir del año 2009 se presenta los primeros artículos asociados.

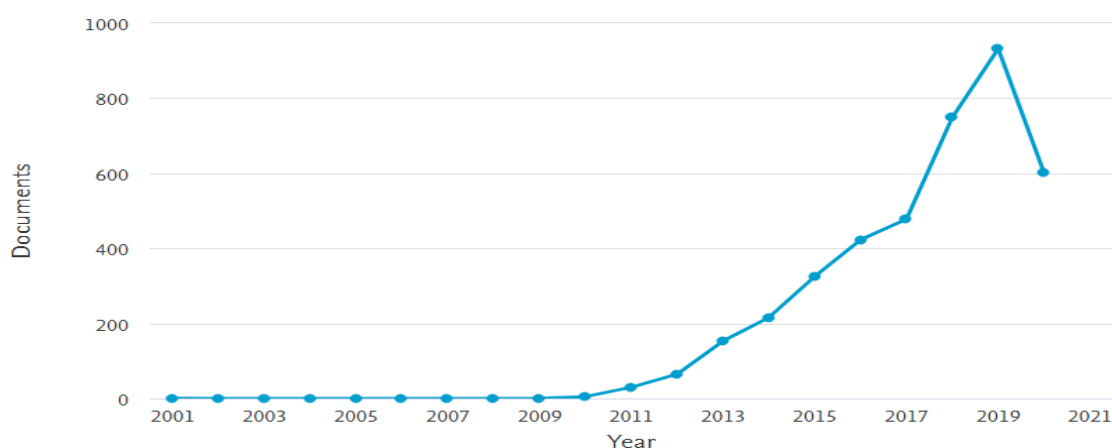


Fig. 1: Base de datos de Scopus, publicaciones por año en relación a las aplicaciones móviles en el ámbito de la salud.

## 2.1. DISPOSITIVOS MÓVILES

Un dispositivo móvil se puede definir como un artefacto de menor tamaño para su uso portátil, que contiene características como capacidad de procesamiento de software, conexión a red, limitación de memoria interna, con sistemas operativos que pueden ejecutar aplicaciones móviles, siendo estas las que hacen posible la realización de actividades de multimedia en el dispositivo [6]. En el presente trabajo se utiliza los dispositivos móviles que contengan sistema operativo Android para la ejecución de la App. La estructuración de este sistema permite que se ejecute las aplicaciones en un framework que está compuesto

por 12 millones de líneas de código, 3 millones de líneas de XML, 2.1 millones de líneas de Java, 2.8 y 1.75 millones de líneas de C y C++ respectivamente.

Categoría de dispositivos móviles implementados en el proyecto:



Fig. 2: Teléfonos móviles inteligentes y tabletas con sistema operativo Android [16].

## 2.2. APLICACIÓN MÓVIL

Una aplicación móvil o App, corresponde a un software que se diseña con un fin deseado para la ejecución en un dispositivo móvil, estos códigos informáticos desarrollados en algún lenguaje de programación, son instalados en estos artefactos para brindar a los usuarios servicios de acceso a información, entretenimiento o aportar en el funcionamiento del aparato. Las aplicaciones móviles son ofrecidas a través de plataformas de sistemas operativos como Android, Apple, Microsoft, entre otros, donde, según Google en el mundo hay más de 2.879.000 aplicaciones en Play Store (Android) [6].

## 2.3. FIREBASE

Firebase es una plataforma de autoría de Google, como complemento para el desarrollo de aplicaciones móviles y web de alta calidad, siendo un sistema que se implementa como base para el almacenamiento de datos, que contiene un conjunto de servicios que orienta la

aplicación móvil a su necesidad [17]. En el presente trabajo se implementa funciones de Firebase Auth y Real-time Database.

### **2.3.1. FIREBASE AUTH**

Firebase Auth es un servicio ofrecido por Firebase para la habilitación y autenticación de usuarios en las aplicaciones móviles, que se incorpora en el código para el inicio de sesión mediante correos electrónicos, números telefónicos y/o contraseñas, que posteriormente son almacenadas en la plataforma como método de registro o verificación de información [17].

### **2.3.2. REAL-TIME DATABASE**

Es una base de datos en tiempo real ofrecida por Firebase a través de una API (Interfaz de programación de aplicaciones), que permite la comunicación entre la aplicación móvil y este servicio, sincronizando los datos que se almacenan, actualización, modificación y obtención de información requerida por los usuarios [17].

## **2.4. PROGRAMACIÓN VISUAL**

La programación visual es el lenguaje de programación con un nivel más alto de abstracción, en el cual se manejan sistemas de visualización utilizando iconos, símbolos, bloques o diagramas que corresponden al código del programa deseado similares a las funciones de un lenguaje de texto [18].

## **2.5. ANDROID CON KODULAR**

Es un entorno de programación que permite el diseño de aplicaciones móviles con sistema operativo Android, implementando lenguaje visual, diseño de interfaces de la App, simulación en tiempo real en dispositivos móviles usando código QR y posterior distribución mediante la obtención de su apk (variante al formato JAR de Java) [19].

## **2.6. HISTORIA CLÍNICA**

Una historia clínica recopila la información relativa al estado de salud e información personal de un paciente, abordando las necesidades de datos requeridos para ayudar al seguimiento, tratamiento o toma de decisiones frente a una patología [8].

## 2.7. CÁNCER DE MAMA

El cáncer de mama es una enfermedad en la cual las células del seno se multiplican sin control, donde los tumores de mama comienzan desde la hiperproliferación ductal con posibilidad de convertirse en benignos o carcinomas metastásicos por distintos factores carcinogénicos, siendo la causa de mortalidad por cáncer más común en las mujeres [7].

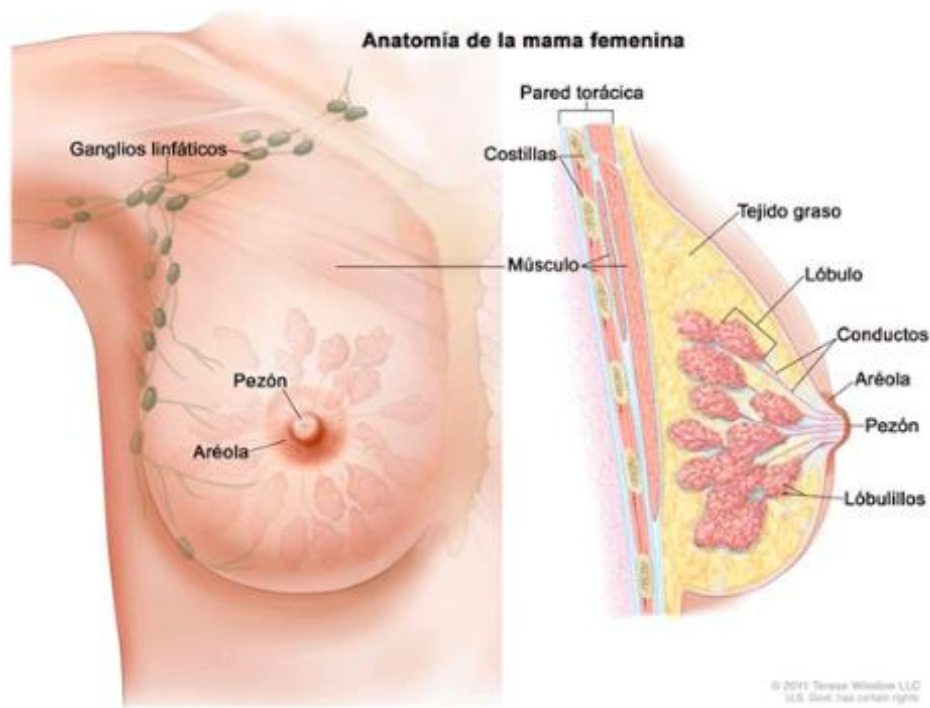


Fig. 3: Cáncer de mama [23].

## 2.8. FACTORES DE RIESGO EN EL CÁNCER DE MAMA

Los factores de riesgo son aquellas características que permiten identificar la población que posee mayor posibilidad de contraer una patología, por esta razón se establecen causantes relacionados como es en esta ocasión al cáncer de mama [19].

### **2.8.1. FACTORES DEMOGRÁFICOS**

Comprenden aspectos generales de una población como son las características definidas por edad, sexo, educación, ingresos, estado civil, religión, entre otras [19].

### **2.8.2. FACTORES CLÍNICOS Y EPIDEMIOLÓGICOS**

Aquellos atributos o variables que se asocian a la enfermedad como peso, talla, IMC, actividad física, antecedentes reproductivos, antecedentes personales de cáncer, antecedente familiar de cáncer de mama, entre otros [19].

## **2.9. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA EN SALUD PÚBLICA**

La estadística en salud pública corresponde a las cifras que recolectan la información de incidencia, mortalidad, diagnóstico, pronóstico, etc., que permiten adoptar decisiones relativas frente a patologías. Así, en el entorno de salud es implementada la estadística descriptiva para resumir y organizar datos, mediante medidas de tendencia central, dispersión y posición, entre otras, para el estudio de poblaciones específicas [21].

### **2.9.1. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL**

Las medidas de tendencia central permiten evaluar las características comunes en una población. Existen tres medidas de tendencia central:

**Media Aritmética ( $\bar{x}$ ):**

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (1)$$

Donde cada  $X_i$  representa uno de nuestros datos y  $n$  el número total de datos.

Media Aritmética para datos agrupados ( $\bar{x}$ ):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^K x_i \cdot f_i}{N} \quad (2)$$



Siendo K las diferentes clases o agrupaciones de datos donde para cada grupo, se obtienen su media por su frecuencia, dividido por el total de datos obtenidos. Si la media del intervalo o clase es un número impar, su  $\bar{x}$  corresponde al medio entre sus límites  $(a, b, c) \rightarrow b$ , si el resultado es par  $(a, b) \rightarrow \frac{(a,b)}{2}$ .

Moda (Mo)  $f_i >$

Corresponde a la mayor frecuencia absoluta, pero para la definición entre valores agrupados está dada:

$$M_o = l_i + \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \quad (3)$$

Donde  $\Delta_1$  corresponde a la diferencia entre la clase modal y la clase precedente,  $\Delta_2$  la diferencia entre la clase modal y la subsecuente, sumado por el límite inferior del intervalo  $l_i$ . [22].

### 2.9.2. MEDIDAS DE DISPERSIÓN

Las medidas de dispersión otorgan información de la variación de un factor, es decir, que resume en un valor la dispersión que posee un conjunto de datos. Las medidas de dispersión más utilizadas son:

#### **Rango**

Para cualquier caso es definido:

$$Rango = V_{max.} - V_{min.} \quad (4)$$

Comparte unidades con los datos, permitiendo obtener una idea de la dispersión de la información, en donde mayor rango, se presenta mayor dispersión.

#### **Varianza ( $S^2$ )**

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1} \quad (5)$$

Para el control experimental se observa la variabilidad de los datos, su grado de homogeneidad, utilizando la variable a la que se le obtendrá la varianza  $x$ , numero de la muestra total  $N$  y la media aritmética  $\bar{x}$ .

### **Varianza ( $S^2$ ) para datos agrupados**

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{N - 1} \quad (6)$$

Para datos agrupados se debe realizar el producto por la frecuencia de cada clase.

### **Desviación estándar (S)**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (7)$$

### **Desviación estándar (S) para datos agrupados**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (8)$$

Para conocer que tan dispersos están los datos se realiza la raíz cuadrada de la varianza para ambos casos [23].

## **2.9.3. MEDIDAS DE POSICIÓN**

Las medidas de posición se caracterizan por dividir un conjunto de datos en partes porcentuales clasificando la muestra. Se implementa los percentiles en la investigación, dividiendo al conjunto de datos ordenados de cada variable en cien partes iguales para observar la prevalencia.

$$Percentil = \frac{x_i * N}{100} \quad (9)$$

Calculando mediante la división del producto del percentil por el número de elementos de la muestra  $x$  de la que se divide entre cien,

### **Percentil para datos agrupados**

$$Percentil = l_i + \frac{1}{f_i} \left[ \frac{k * N}{100} - f_a \right] \quad (10)$$

Donde se suma el límite inferior  $l_i$  y se implementa las frecuencias de puntuación  $f_i$  y frecuencia acumulada hasta el límite inferior [23].

En el presente capítulo se lleva a cabo la fundamentación teórica necesaria para el desarrollo de la investigación, iniciando desde el marco teórico de trabajos que se han realizado similares a los propósitos del presente estudio, pero presentando carencias en su acompañamiento por parte de profesionales de la salud y en su mayoría App destinadas a solo el autocuidado de los pacientes, continuando con la clasificación de los dispositivos móviles que se utilizan, los software con los que se desarrolla la aplicación móvil, conocimientos sobre la patología y el fin que tiene respecto a abarcar no sólo la optimización de información en relación a las historias clínicas de pacientes diagnosticas con cáncer de mama, sino también implementar la estadística apropiada en el entorno de la salud para otorgar un análisis que permita dar información sobre la prevalencia o factores de riesgo comunes entre las mujeres que la padecen.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este estudio se considera elementos de tipo histórico, puesto que, se fundamenta en experiencias pasadas suministradas por las historias clínicas de pacientes, se establece en elementos de tipo descriptivo, debido a que, se analizan hechos del pasado; y en tipo de estudio experimental, dado que, a partir del análisis y mediante el uso de herramientas estadísticas, se propone el establecimiento y la incidencia de características en las cuales se enmarca este análisis: sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos. Por lo tanto, se considera en esta investigación que de estos factores se derivan las correspondientes variables descriptivas, que se convierten en variables cuantitativas evaluadas en cada caso y de forma general.

#### 3.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para la definición de la muestra en la cual se evalúa las funcionalidades de la App, se implementa una población finita, dado que se considera 10 mujeres para el diligenciamiento de la historia clínica, donde se calcula el tamaño de acuerdo con la expresión:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

N: Población 10

n: Muestra

p: Probabilidad a favor 50%

q: Probabilidad en contra 50%

z: Nivel de confianza 95%

e: Error de muestra 5%

Donde se obtiene un tamaño de muestra de 9.77 historias clínicas diligenciadas, implementando técnicas de muestreo intencional, método de muestreo no probabilístico, en el cual los elementos seleccionados para la muestra son elegidos según los criterios establecidos en la investigación.

### **3.3. DEFINICIÓN DE VARIABLES PRINCIPALES DE ESTUDIO**

La definición de las variables principales de estudio se establece en compañía de la red ARTINSA integrada por estudiantes y profesionales de la salud, considerando los factores de riesgo más pertinentes que predisponen al diagnóstico de las pacientes con cáncer de mama, clasificándose en factores sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos con sus respectivas opciones elegibles dentro de la aplicación móvil.

#### **3.3.1. FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS**

Variables definidas de los factores sociodemográficos implementadas en el estudio con sus respectivas opciones propuestas para la App:

- Intervalos de Edad: 18 a 39 años, 40 a 49 años, 50 a 59 y 60 a 79 años
- Etnia: Mestizo, Indígena, Afrodescendiente, Otro.
- Nivel educativo: Primaria, Secundaria, Técnico/tecnológico, Educación superior, Otro.
- Residencia: Pereira, Dosquebradas, La Virginia, otro y sin información.
- Seguridad Social: Subsidiado, Contributivo, otro.

#### **3.3.2. FACTORES CLÍNICOS**

Se consideran las siguientes características establecidas con sus respectivas opciones en la App:

- IMC: Normo peso, Bajo peso, Sobrepeso, Obesidad.
- Hábitos nocivos: Tabaco, Alcohol, SPA, sin información, Ninguno.
- Menarquia: Menor a 10 años, 10 a 13 años, mayor a 12 años, sin información.
- Menopausia: Menor a 40 años, 40 a 50 años, Mayor a 50 años y sin presentarse.
- Alteraciones del ciclo ovárico/Alteraciones hormonales: si, no, sin información.

### 3.3.3. FACTOR EPIDEMIOLÓGICOS:

Variables epidemiológicas consideradas con sus opciones dentro de la App:

- Autoexamen mama: Nunca, Algunas veces, Frecuente
- Tiempo de diagnóstico: menos de 1 año, menos de 2 años, menos de 4 años, menos de 5 años.

## 4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

El diseño dividido en diferentes etapas, permitieron desarrollar una arquitectura adecuada para el prototipo del software móvil destinado al sector salud y seleccionando la patología del cáncer de mama, siguiendo características tecnológicas establecidas para el adecuado diseño de una aplicación móvil como, requisitos funcionales y no funcionales, almacenamiento, administración de recursos, seguridad y adaptación de interfaces. Como igualmente se implementa en el desarrollo del software el sistema operativo, plataforma de diseño, extensiones que permiten vinculaciones para realizar actividades específicas dentro del algoritmo.

### ▪ Sistema operativo Android

Las ventajas presentadas frente a otros sistemas llevaron a que la aplicación pueda personalizarse, dado que, es una plataforma de código abierto y vinculado con Google concediendo el uso libre.

Sistema operativo Android	Núcleo de Linux
	Código abierto
	SQLite, base de datos para almacenamiento estructurado que se integra directamente con las aplicaciones.
	Navegador integrado, basado en los motores open Source Webkit
	Soporte de pantalla Táctil.
	Conectividad Android soportando tecnologías como: GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, LTE y WiMAX.
	Sistema operativo con el 86.6% de uso en la población

Tabla 1: Características sistema operativo Android.

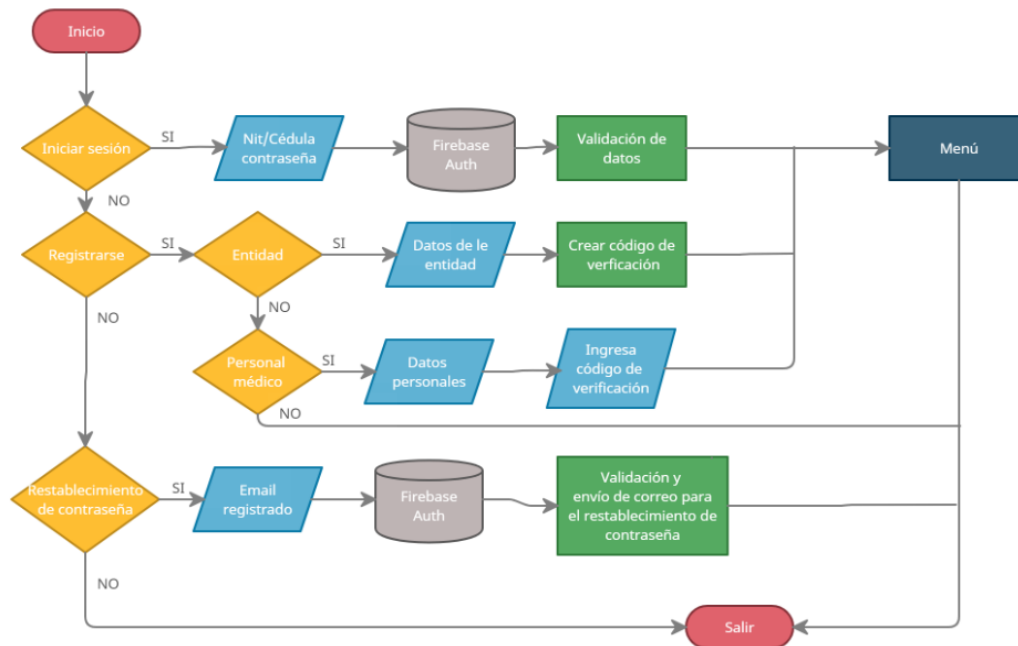
#### **4.1.REQUISITOS FUNCIONALES**

Los requisitos funcionales describen las interacciones de los usuarios con la aplicación móvil, por lo tanto, depende de estas cualidades su éxito; el rendimiento, sensibilidad, escalabilidad, fiabilidad, conectividad, estabilidad, calidad y seguridad.

##### **▪ AUTENTICACIÓN**

##### **Especificaciones tecnológicas**

Dado que, el sector seleccionado es el entorno de la salud, en el contexto medicolegal, las historias clínicas adquieren una importancia jurídica y ética. Por esta razón, el desarrollo de registro e inicio de usuarios se implementa mediante Firebase, otorgándole servicios de backend, SDK y bibliotecas IU, flujos de acceso con autenticación a través de contraseña, vinculación de cuentas para mantener el control de los usuarios, mediante estándares de la industria OAuth 2.0 y OpenID Connect, donde, se obtuvo una convicción en el momento de gestionar y administrar las personas que puedan acceder a la App. En esta ocasión, fue conveniente la creación de IU para cada usuario, en el cual, cada vez que inicien sesión, este no presente cambios once ( ), posibilitando el seguimiento de sus acciones dentro de la aplicación móvil.



**DFD 1:** Registro e inicio de sesión.

#### 4.1.1. GESTIÓN DE USUARIO

- **Registro:**

1. La aplicación móvil debe contener dos formas de registro de usuario correspondientes a si es una entidad o personal de salud.
2. Si el registro es realizado por una entidad se deberá ingresar el NIT de la empresa y elegir un código de verificación el cual será otorgado sólo al personal de salud pertenecientes a la misma.
3. Si el registro es realizado por personal de la salud, este deberá pertenecer a una entidad ya registrada en la App, la cual le compartirá previamente el código de verificación elegido, para registrarse como personal de salud de esa institución.
4. Si la información ingresada presenta un error o no cumple con los requerimientos del formulario de registro, se mostrará un mensaje con indicaciones de lo sucedido.
5. Validada la información el software se encargará de almacenar los datos ingresados y los redirigirá a iniciar sesión.



- **Identificación:**

1. Para el inicio de sesión, el usuario debe ingresar la cédula con la cual se registró o el NIT si se ingresará como entidad.
2. Si el número ingresado no corresponde a uno registrado en la base de datos se mostrará un mensaje de datos incorrectos.
3. Validado el numero ingresado se mostrará el correo con el cual se registró y una caja de texto para el ingreso de la contraseña.
4. Si la contraseña es correcta lo redirigirá al menú principal de lo contrario, podrá solicitar el cambio de contraseña.

- **Restablecimiento de contraseña:**

1. Si el usuario olvida la contraseña podrá solicitarla mediante el botón “Olvidé contraseña” e ingresar el correo electrónico en una caja de texto para el correspondiente restablecimiento.
2. Validado el email, el sistema enviará un mensaje a través del correo ingresado informándole sobre la solicitud y con un link para el proceso deseado.
3. El usuario al ingresar en el link le permitirá cambiar su contraseña.

- **Cierre de sesión:**

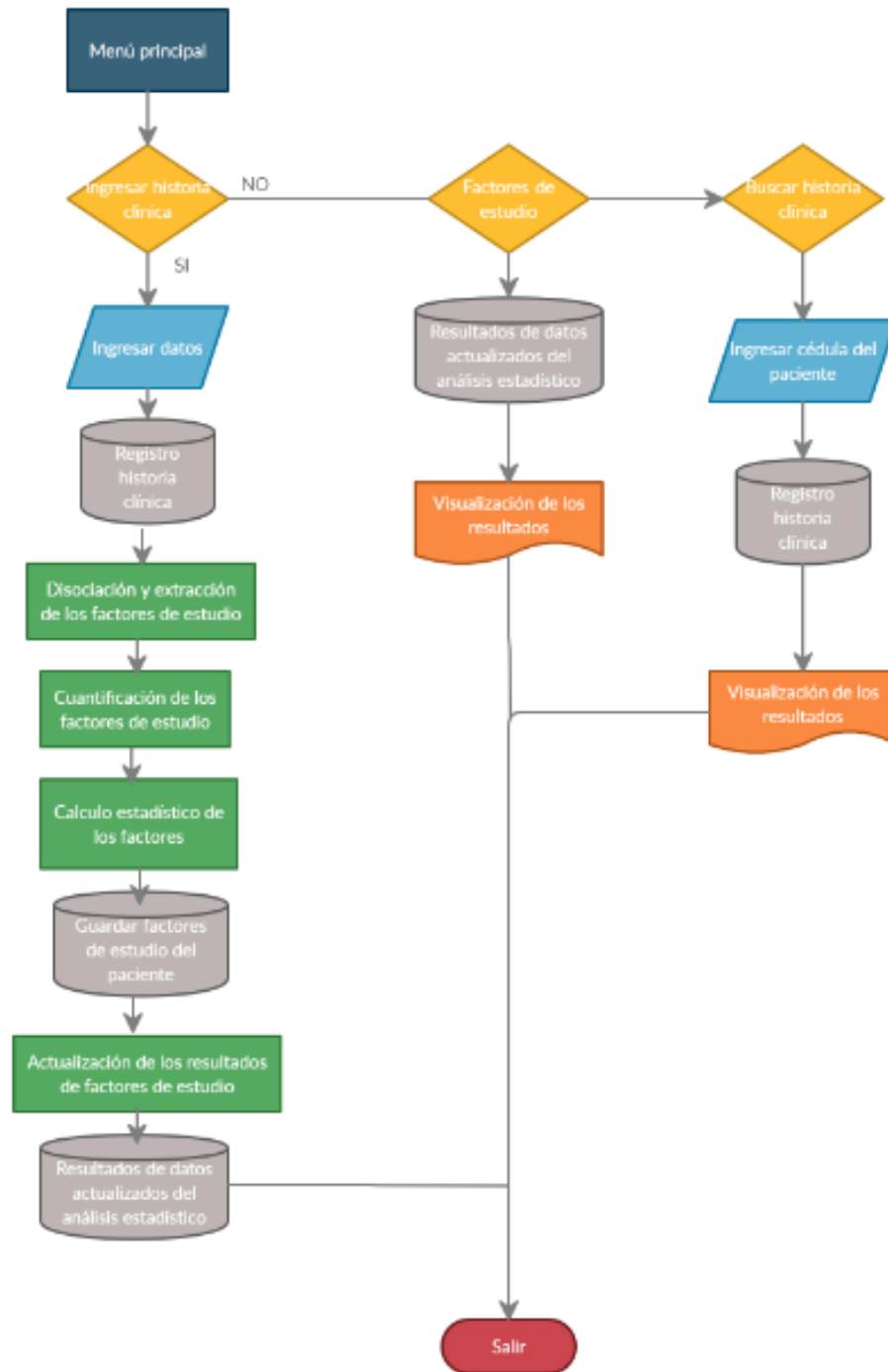
1. Los usuarios pueden solicitar cerrar sesión una vez esté en el menú principal.
2. Se redirigirá al inicio de sesión solicitado el cierre.

- **MENÚ**

### **Especificaciones tecnológicas:**

La gestión y administración de información en el desarrollo de aplicaciones móviles pueden convertirse en inconveniente sino se lleva a cabo de forma adecuada, por lo tanto, al implementar Firebase se minimiza el tiempo de optimización y desarrollo, detectando errores, permitiendo tener el control máximo del rendimiento de la aplicación móvil mediante métricas analíticas y rapidez gracias a su SDK catalogándola de calidad, confiriendo recuperación de información almacenada, adscrita a formato de datos tipo JSON; estos logrando vincularse a distintos lenguajes de programación como Python o Java.

Para el almacenamiento de historias clínicas implementado mediante el ID, se convierte en el código con el cual se puede identificar, logrando obtener en la base de datos su información individual, portándose como ficheros con comportamiento permanente o fijo. De esta manera, al ingresar en la caja de texto el ID de una paciente, otorga acceso a esa ruta de datos.



**DFD 2:** Algoritmo de menú.

#### **4.1.2. INGRESO DE HISTORIA CLÍNICA**

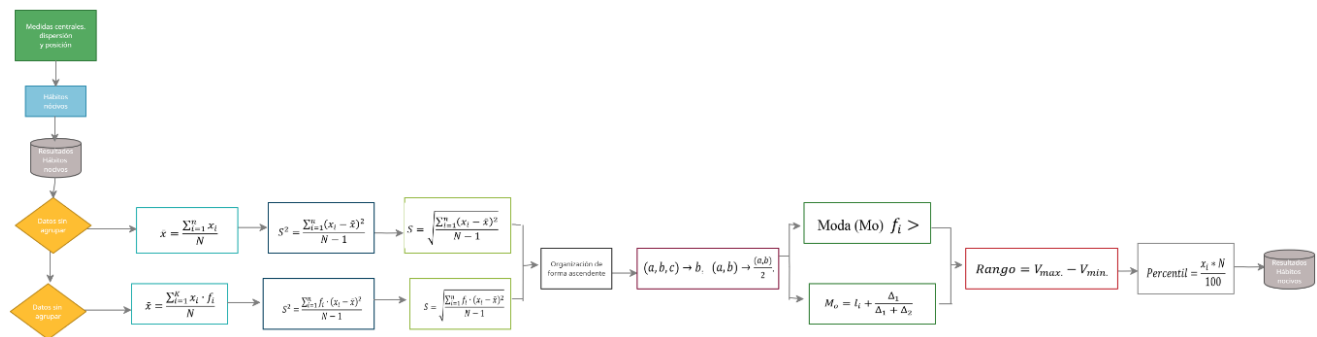
1. En el menú principal el usuario encontrará el botón de “Ingresar historia clínica”.
2. Se presentará ante el usuario un formulario con los datos requeridos para ingresar una historia clínica.
3. La información requerida contará con el despliegue de opciones para ajustarlas a las del paciente. Ejemplo: Hábitos nocivos: alcohol, tabaco, SPA, ninguno, sin información.
4. Una vez completada la información el usuario la guardará, si se presenta un error o no cumple con los requerimientos del formulario se mostrará un mensaje con indicaciones de lo sucedido.
5. Si es correcto el diligenciamiento de la historia clínica se le pedirá al usuario confirmarla.
6. El sistema almacenará la información ingresada que podrá ser solicitada en cualquier momento nuevamente.

#### **4.1.3. BÚSQUEDA DE HISTORIA CLÍNICA**

1. En el menú principal el usuario podrá encontrar un botón de “Buscar historia clínica”.
2. Se le solicitará al usuario ingresar la cédula del paciente al cual desea obtener información sobre su historia clínica.
3. Si la cédula ingresada no corresponde a una historia clínica almacenada se mostrará un mensaje de “Paciente no encontrada”.
4. Validada la cédula, el usuario podrá visualizar la información almacenada correspondiente a los datos que se ingresaron.

Para el proceso de cálculos de factores de riesgo, se diseñó un módulo de discriminación de factores de estudio establecidos, implementando la traducción de variables cualitativas a cuantitativas en información de código binario, es decir, atribuyéndole 1 cuando sucede una selección de opción y 0 al resto de alternativas. El procesamiento de datos en Real-time Database permite la sincronización correcta de las acciones realizadas en la App,

almacenamiento y actualización en una base de datos NoSQL alojada en la nube. De manera que, este permitió la contabilización y sincronización con los datos nuevos ingresados de forma instantánea. Puesto que, se lleva a cabo la realización de las distintas ecuaciones planteadas para obtener las medidas estadísticas con los datos hasta el momento ingresados, así, cada usuario conectado, recibe actualizaciones de información nueva de forma automática.



DFD 3: Procedimiento del análisis estadístico.

#### 4.1.4. FACTORES DE ESTUDIO

1. Se podrá ingresar por el menú principal en el botón “Factores de estudio”.
2. El usuario al ingresar, podrá elegir entre los botones titulados con los diferentes factores de riesgo de cual desea obtener su análisis estadístico.
3. Seleccionado el factor, se abrirá los resultados con medidas como dispersión, tendencia y percentiles, visualizando mediante diagrama de barras la prevalencia y/o comportamiento de este entre las historias clínicas ingresadas.

Representación gráfica del algoritmo o proceso efectuado en el momento de elegir una opción dentro del menú, al ingresar una historia clínica el software se encarga de la disociación y extracción de los factores de estudio elegidos, se procede a la cuantificación de las variables que permiten posteriormente el cálculo estadístico.

## **4.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES**

Los requisitos no funcionales se le atribuyen aquellos que se establecen para la calidad, siendo los criterios que evalúan los requisitos funcionales.

### **4.2.1. SEGURIDAD**

1. Para ingresar a la App debe realizar el correcto registro.
2. El registro del personal de salud sólo podrá realizarse si se ingresa el código de verificación de la entidad a la cual pertenece.
3. Los datos personales serán cifrados.

### **4.2.2. PORTABILIDAD**

1. La App podrá ser implementada en todos los dispositivos móviles con sistema operativo Android (Smartphones y/o tablets).
2. Podrá ser descargada mediante código QR o apk.
3. Es necesario portar internet (Wifi o datos móviles) para su utilización.

### **4.2.3. RENDIMIENTO**

1. Se espera que el tiempo de respuesta de cualquier acción dentro de la App no supere los 2 segundos.
2. Los accesos a las distintas opciones y la realización de cálculos no suponen demasiada carga para el dispositivo por lo que se considera un rendimiento óptimo.

En el diseño del código del software se implementaron por procesos cada requerimiento, en el cual se iba unificando de acuerdo al avance; es decir, se establece un procedimiento para el registro de usuario, inicio de sesión, búsqueda y para los cálculos de cada factor.

### 4.3. DISEÑO DE INTERFACES

Se obtuvo un adecuado diseño de interfaces, con funcionalidad e interactiva, amena a los usuarios, sonido de bienvenida, paleta de colores y tamaños de componentes como cajas de texto, botones, label, entre otras. El tiempo que tarda el servidor en dar respuesta a una acción solicitada es menor a 2 segundos y adaptabilidad correcta en los diferentes dispositivos. Las aplicaciones móviles se pueden encontrar en tiendas como Play Stores para Android y iOS, las cuales cuentan con la adquisición de una membresía que otorga beneficios como desarrollador en estas plataformas, sin embargo, los códigos QR en la actualidad se presentan como alternativa para obtener información o descarga de App. De manera que, La creación de un código QR alfanumérico, personalizó la portabilidad de la aplicación móvil, haciéndola igualmente accesible y permitiendo almacenar hasta 4.296 caracteres.

#### ▪ INICIO



Fig. 4: Interfaz logo de la Aplicación móvil.



Fig. 5: Interfaz iniciar sesión.

Al ingresar a la App se visualiza la introducción del logo y el nombre aludido al sector elegido con la activación de un sonido de bienvenida, continuamente redirigido a la interfaz de iniciar sesión.

- **REGISTRO**



Fig. 6: Interfaz registrar entidad.



Fig. 7: Interfaz registro personal de salud.

Se presenta las dos opciones para el correspondiente registro tanto para el personal de salud como entidad, donde para esta última se dan instrucciones con respecto al código de verificación que deberá elegir para su personal. Creada la cuenta propia para el uso de la App, se procede a visualizar el menú principal y el lateral.



- **MENÚ**



Fig. 8: Interfaz menú principal.

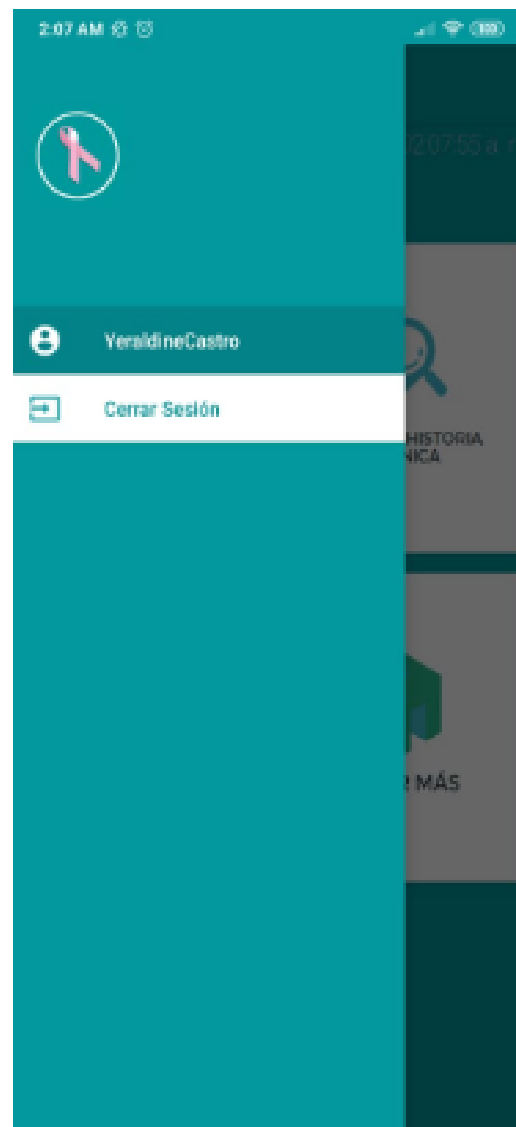


Fig. 9: Interfaz menú lateral.

En el menú principal se puede optar por las distintas opciones según lo deseado, ingresar o buscar historia clínica, factores de estudio o saber más; de igual forma se presenta el menú lateral para el cierre de sesión.

Elegida la opción solicitada, se puede visualizar los diferentes interfaces como presentación de resultados de la prevalencia de cada factor dentro de las historias clínicas almacenadas.

The screenshot shows the 'INGRESE HISTORIA CLÍNICA' (Enter Clinical History) form. At the top, there is a teal header with the CER logo (a pink ribbon) and the text 'CER REGISTRO ESTADÍSTICO DEL CÁNCER DE MAMA'. Below the header, a pink bar contains the title 'INGRESE HISTORIA CLÍNICA'. The form itself is white with teal borders. It includes a timestamp '12/06/2020 02:08:01 a. m.' and various input fields: 'NOMBRE' and 'APELLIDOS' (text boxes), 'FECHA DE NACIMIENTO' (text box with 'DD/MM/AA' placeholder), 'CÉDULA SIN PUNTOS' and 'EDAD' (text boxes), 'ETNIA' and 'RESIDENCIA' (dropdown menus), 'SEGURIDAD SOCIAL' and 'ESTADO CIVIL' (dropdown menus), 'NIVEL EDUCATIVO:' (dropdown menu), 'PESO (Kg)' and 'ESTATURA (m)' (text boxes), 'AUTOEXAMEN MA...' and 'HÁBITOS NOCIVOS' (dropdown menus), 'MENARQUIA' and 'MENOPAUSIA' (dropdown menus), 'GESTACIONES' (dropdown menu), 'ALTERACIONES CICLO OVÁRICO/HORMONA...' (dropdown menu), and 'TIEMPO DEL DIAGNÓSTICO' (dropdown menu).

Fig. 10: Interfaz ingresar historia clínica.

The screenshot shows the 'BUSCAR HISTORIA CLÍNICA' (Search Clinical History) form. It has the same teal header and pink title bar as Fig. 10. The main area is white with a teal border. It features the text 'INGRESA CÉDULA SIN PUNTOS:' followed by a text box labeled 'INGRESA CÉDULA' and a magnifying glass icon for search.

Fig. 11: Interfaz buscar historia clínica.

**CER**  
REGISTRO ESTADÍSTICO DEL CÁNCER DE MAMA

BUSCAR HISTORIA CLÍNICA

INGRESA CÉDULA SIN PUNTOS:

38960977

**CÉDULA:** 38960977

**EDAD:** 77 **ETNIA:** MESTIZO

**RESIDENCIA:** OTRO

**SEGURIDAD SOCIAL:** CONTRIBUTIVO

**NIVEL EDUCATIVO:** SECUNDARIA

**PESO:** 65 **ESTATURA:** 1.60

Fig. 12: Interfaz formato de historia clínica

**FACTORES DE RIESGO**

EDADES

IMC

ETNIA

RESIDENCIA

NIVEL EDUCATIVO

SEGURIDAD SOCIAL

HÁBITOS NOCIVOS

AUTOEXAMEN

MENARQUIA

MENOPAUSIA

TIEMPO DE DIAGNÓSTICO

ALTERACIONES HORMONALES/OVÁRICOS

Fig. 13: Interfaz factores de estudio.

Se finaliza con una última interfaz donde se presenta un resumen de los acontecimientos del cáncer de mama y la importancia de obtener estudios de factores de riesgo.

**FACTORES DE RIESGO**

**NIVEL EDUCATIVO**

**RESIDENCIA**

**PORCENTAJE - CANTIDAD**

Menor a 40 años: % -

40 a 50 años: % -

Mayor a 50 años: % -

Sin presentarse: % -

**MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL**

$\bar{X}$ : Mo: Me:

**MEDIDAS DE DISPERSIÓN**

S<sup>2</sup>: S:

Rango:

**SALIR**

**TIEMPO DE DIAGNÓSTICO**

**ALTERACIONES HORMONALES/OVÁRICOS**

Fig. 14: Interfaz de formato de resultados.

**SABER MÁS**

El cáncer de mama es uno de los tipos de cánceres más comunes en el mundo y con una alta tasa de deceso, en el cual, las estimaciones de prevalencia son de gran importancia para la salud pública, permitiendo evaluar y priorizar situaciones relacionadas a esta enfermedad. Aproximadamente cada año más de un millón de mujeres en el mundo son diagnosticadas con cáncer de mama y se estima un deceso del 41%, siendo esta la causa de muerte por cáncer más común entre las mujeres.



CER App, busca la optimización de la información sobre el cáncer de mama, brindando un estudio de factores específicos que permitan derivar conclusiones frente a la enfermedad.

**CREADO POR:**  
**ING. YERALDINE CASTRO**

**DIRIGIDO POR:**  
**DOC. MILTON MEDINA**



Fig. 15: Interfaz Saber más.

#### 4.4. PRUEBA DE FUNCIONALIDAD

Se realiza prueba de funcionalidad con usuarias con distintos dispositivos móviles, donde se observa la adaptabilidad de las interfaces, la velocidad, tiempo, interactividad y aunque no presentó inconvenientes, se debe tener presente que existen diferentes factores que pueden influir en la respuesta de la aplicación móvil, como lo es la conexión a internet, datos móviles, velocidad del dispositivo, condiciones del mismo como también, el Chipset (SoC) o procesador del Smartphone, siendo uno de los componentes que determina que tan rápido puede analizar y llevar a cabo una actividad. Otra consideración que se obtuvo, fue al realizar la prueba a usuarias de distinta edad, las personas mayores por cuestiones ajenas a su trabajo o preferencia, no se encuentran familiarizadas con la utilización de Apps, sin embargo, puesto que la realización de la aplicación móvil es destina a profesionales de la salud, estos

promueven la utilización de distintos programas o diligenciamiento de información, no dejando a un lado, la creación de un manual de instrucciones realizado para mejor adaptabilidad de los usuarios con la App.



Fig. 16: Resultados de tiempo de diagnóstico



Fig. 17: Resultado de edades.

De manera que, se obtuvieron los resultados de los factores que conceden derivar, observar y concluir similitudes, para llevar acabo conclusiones que permitan realizar un aporte no solo de prevalencia sino implicado a lo que directa o indirectamente influye en el padecimiento del cáncer de mama.

Hábitos nocivos	Alcohol	Tabaco		SPA	Sin información		Ninguno
	0%	33.333%		0%	66.667%		0%
	$\bar{x}$	Mo		Me	$S^2$	S	Rango
	0.6	2		0	0.8	0.89	3
Alteraciones hormonales - ováricas	Si		No		Sin información		
	0%		100%		0%		
	$\bar{x}$	Mo		Me	$S^2$	S	Rango
	1	3		0	3	1.73	3
Residencia	Pereira	Dosquebradas		La Virginia	Sin información		Otro
	33.333%	0%		0%	0%		66.667%
	$\bar{x}$	Mo		Me	$S^2$	S	Rango
	0.6	2		0	0.8	0.89	2
Menopausia	Menor a 40 años		40 a 50 años		Mayor a 50 años		Sin presentarse
	0		66.667%		0		33.333%
	$\bar{x}$	Mo		Me	$S^2$	S	Rango
	0.75	2		0.5	0.916	0.957	2
Menarquia	Menor de 10 años		10 a 13 años		Mayor a 13 años		
	0%		66.667%		33.333%		
	$\bar{x}$	Mo		Me	$S^2$	S	Rango
	0.75	2		0.5	0.916	0.957	2
Autoexamen	Nunca		A veces		Frecuente		
	100%		0%		0%		
	$\bar{x}$	Mo		Me	$S^2$	S	Rango
	1	3		0	3	1.732	3
Edades	18 a 39 años		40 a 49 años		50 a 59 años		60 a 79 años
	33.333%		33.333%		0%		33.333%
	$\bar{x}$	Mo		Me	$S^2$	S	Rango

	47.5	69.5	44.5	130.667	11.431	61
Nivel educativo	Primaria	Secundaria	Técnico/ Tecnólogo	Educación superior	Otro	Sin información
	0%	33.333%	66.667%	0%	0%	0%
	$\bar{x}$	Mo	Me	$S^2$	S	Rango
	0.5	2	0	0.7	0.836	2
Tiempo de diagnóstico	Menor a 1 año	Menor a 3 años	Menor a 5 años	Sin información		
	0%	0%	33.333%	66.667%		
	$\bar{x}$	Mo	Me	$S^2$	S	Rango
	0.75	2	0.5	0.9167	0.957	2
Seguridad social	Contributivo	Subsidiado	Otro	Sin información		
	33.333%	67.667%	0%	0%		
	$\bar{x}$	Mo	Me	$S^2$	S	Rango
	0.75	2	0.5	0.9167	0.957	2
Etnia	Afrodescendiente	Indígena	Mestizo	Otro	Sin información	
	0%	0%	100%	0%	0%	
	$\bar{x}$	Mo	Me	$S^2$	S	Rango
	0.6	2	0	0.8	0.89	3
IMC	Bajo peso	Normopeso	Sobre peso	Obesidad		
	0%	33.333%	67.667%	0%		
	$\bar{x}$	Mo	Me	$S^2$	S	Rango
	0.75	2	0.5	0.9167	0.957	2

Tabla 2: Resultados

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES

- Se logra diseñar una aplicación móvil con características tecnológicas adecuadas, cumpliendo con los requerimientos fundamentales de funcionamiento, destinada al uso de profesionales de la salud que permite la optimización, almacenaje y administración de historias clínicas en una base de datos comportados como ficheros, obteniendo a partir de la información recopilada medidas de dispersión, centrales y posición, analizando el comportamiento de la presencia de factores sociodemográficos, clínicos y epidemiológicos ligados al cáncer de mama, que posibiliten derivar conclusiones para abordar esta problemática. Debemos considerar, sin embargo, que esta aproximación realizada en este trabajo puede ser usada por usuarias que presentan o presentaron alguna malformación mamaria, puesto que, la información requerida en el formulario no contiene conceptos médicos que requieran un estudio arduo previamente.
- El acompañamiento de profesionales de la salud para el diseño de una aplicación móvil destinada al sector salud es vital para la operatividad de la misma, puesto que, abarca los conocimientos y la experiencia en el entorno de la medicina, permitiendo ligar las capacidades de la ingeniería correspondientes a la innovación y creación científica/tecnológica de software, con la ciencia dedicada al estudio de la salud y enfermedad del ser humano. De manera que, la orientación de la red ARTINSA frente a los factores de riesgo seleccionados y estudiados previamente con un riguroso análisis bibliográfico, conceden a la App idónea y establecida entre parámetros concluyentes en el sector salud.
- El diseño del software por módulos, soportes, plataformas utilizadas y procedimientos destinados a los objetivos de la App, como lo fueron en requisitos funcionales y no funcionales y especificaciones tecnológicas, permiten la administración de los datos en forma rápida y fiable, mediante distintos códigos de verificación para el proceso de información confidencial como son las historias clínicas de pacientes con patologías.



- Las simulaciones de la App en diferentes dispositivos móviles permitió evaluar su utilización como herramienta, y su portabilidad mediante código QR, haciéndola accesible para obtenerla de forma fácil y segura. Sin embargo, se considera las personas ajenas a la utilización de aplicaciones móviles y/o a la implementación de códigos QR, que se plantea la adquisición de la App con alternativas como Play Store o enlace directo para la descarga de la misma.
- El aporte que se otorga mediante el diseño del software de la aplicación móvil “CER” radica en otorgar mediante la innovación científica una contribución al sector salud mejorando la eficiencia en el manejo de información de cada paciente, otorgando rapidez y optimización en la atención de la población que utiliza estos servicios, concediendo supervisar de manera constante reportes asociados a la prolongación de esta patología, abarcando características relativas en la prevalencia de esta afección (cáncer de mama), permitiendo mediante el monitoreo de forma continua de esta información, establecer estrategias para la atención y control del cáncer de seno, y concientización de la población sobre esta epidemiología.
- Se puede plantear la generación de spin-off, como iniciativa empresarial por el desarrollo de este proyecto, visualizándolo a futuro, en el cual se ofrecen nuevos servicios a partir del conocimiento que se ha adquirido en la universidad, como lo ha sido en programación, diseño de software, estudio de comportamiento de fenómenos, física médica, entre otros, que permiten aportar servicios científicos/tecnológicos en diferentes sectores como lo es esta ocasión en el entorno de la medicina, teniendo en cuenta, que se está en la digitalización de la industria (industrias 4.0), en la cual, se presenta cambios en la forma en que operan las empresas y/o servicios ofrecidos, donde buscan incluir lo que se conoce como IoT, interconexión digital de objetos o servicios cotidianos con internet.

#### **4.1. PERSPECTIVAS**

- Realizar futuras versiones de la App “CER”, donde abarque más factores de riesgo ligados al cáncer de mama que permitan otorgar mayor información.

- Considerar realizar el estudio en distintos departamentos para llevar a cabo una proliferación del uso de la aplicación móvil.
- Diseñar prueba piloto con una muestra considerable de mujeres diagnosticadas con cáncer de mama para derivar conclusiones médicas frente al comportamiento de esta epidemiología.
- Aplicar el software para el análisis del comportamiento de otras patologías que presentan un porcentaje considerable en la población.
- Software que puede ser implementado como plan de negocio.

## CAPITULO V

### 5. ANEXO

Se realiza un instructivo para los usuarios de la aplicación móvil “CER”.

#### 5.1. MANUAL DE USO (APP)



Fig. 18: Manual de instrucciones página 1.



Fig. 19: Manual de instrucciones página 2.



Fig. 20: Manual de instrucciones página 3.



Fig. 21: Manual de instrucciones página 4.



Fig. 22: Manual de instrucciones página 5.



Fig. 23: Manual de instrucciones página 6.



2. SI LA CÉDULA CORRESPONDE A UNA PACIENTE REGISTRA SE VISUALIZARÁ LA INFORMACIÓN INGRESADA.

INTERFAZ N° 8

FACTORES DE ESTUDIO

1. PRESIONE EL FACTOR DE ESTUDIO QUE DESEA OBTENER INFORMACIÓN

Fig. 24: Manual de instrucciones página 7.



Fig. 25: Manual de instrucciones página 8.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Hamel, H. Thompson, T. Albrecht, F. Wk Harper , “Designing and Testing Apps to Support Patients With Cancer: Looking to Behavioral Science to Lead the Way”, JMIR Cancer, 2019, vol. 5, pp. 1-5.
- [2] P. Nsubuga, M. E. White, S. Thacker, M. Anderson, S. Blount, C. Broome, T.Chiller, V. Espitia, R. Intiaz, D. Sosin, D. Stroup, R. Tauxe, M. Vijayaraghavan, M. Trostle. “Disease Control Priorities in Developing Countries”, Washington D.C, Oxford University Press. 2006, vol.1 .pp. 1440
- [3] C. Jongerius , S. Russo, K. Mazzocco, G. Pravettoni, “Research-Tested Mobile Apps for Breast Cancer Care: Systematic Review”, JMIR Mhealth Uhealth, 2019, vol. 7, pp. 1-5.
- [4] F. Gutierrez, “Measurement in epidemiology: prevalence, incidence, risk, impact measures”, Alergia Mex.,2017, vol. 64, pp. 109-120.
- [5] L. Quintiliani, Marzena. Nieroda, P. Dutey-Magni, J. Li, “Use of Evidence-Based Best Practices and Behavior Change Techniques in Breast Cancer Apps: Systematic Analysis”, JMIR Mhealth Uhealth, 2020, vol. 8, pp. 27-38.
- [6] C. Lee Ventola, “Mobile Devices and Apps for Health Care Professionals: Uses and Benefits”, P T., 2014, vol. 39, pp. 356–364.
- [7] G. Giunti, D. H.Giunta, E. Guisado-Fernandez, J. L. Bender, L. Fernandez-Luque , “A biopsy of Breast Cancer mobile applications: state of the practice review”, International Journal of Medical Informatics, 2018, vol. 110, pp. 1-9.
- [8] G. Phin Chua, H. Khoon Tan, M. Gandhi,“¿What information do cancer patients want and how well are their needs being met?”, ecancermedicalscience, 2018, vol 12, pp. 1-16.
- [9] E. Lidington ,E. Sophie ,J.Noble , S. Stanway , A. Lucas , K. Mohammed , W. Van der Graaf, O. Husson, Open Access, 2020, vol. 86, pp.1-10.

- [10] Cisco & CoCisco (2019). Visual Networking Index: “Global Mobile Data Traffic Forecast Update”, [Online]:  
<https://s3.amazonaws.com/media.mediapost.com/uploads/CiscoForecast.pdf>
- [11] C. Calderón H. Ichikawa, M. Taki, Kanako Wake, D. Addison, T. Mee, M. Maslanyj, H. Kromhout, K. Lee, R. Sim, J. Wiart, E. Cardis, “ELF exposure from mobile and cordless phones for the epidemiological MOBI-Kids study”, *board*, 2017, vol. 101, pp. 59-69.
- [12] W. Riley, D. Rivera, A. Atienza, W. Nilsen, S. Allison, R. Mermelstein, “Health behavior models in the age of mobile interventions: are our theories up to the task?” *Transl. Behav. Med.*, vol. 1, 2011, pp. 53-71.
- [13] M. Boulos, A. Brewer, C. Karimkhani, D. Buller, R. Dellavalle. “Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification.” *Online J Public Health*, 2014, vol. 5(3) pp:229.
- [14] P. Divall, J. Camosso-Stefinovic, R. Baker, “The use of personal digital assistants in clinical decision making by health care professionals: a systematic review.” *Health Informatics*, 2013, vol. 19(1), pp. 16-28.
- [15] E. Kruijshaar, J. Barendregt, V. van de Poll-Franse “Estimating the prevalence of breast cancer using a disease model: data problems and trends”, *Popul Health Metr*, 2013, vol. 1, pp. 5
- [16] DCG, (2011). Newsletter. Control cloud de dispositivos móviles, [Online]:  
<https://www.consultoresenit.com.ar/2013/10/11/control-cloud-de-dispositivos-moviles/>
- [17] C. Khawas, P. Shah., “Application of Firebase in Android App Development-A Study”. *International Journal of Computer Applications*, 2008, vol. 179 (46) pp. 49-53
- [18] R. Navarro, J. Cañas. “Are visual programming languages better? The role of imagery in program comprehension”, *International Journal of Human-Computer Studies*, 2001, vol. 54 pp. 799-829.
- [20] ARTINSA, “Características sociodemográficas, clínicas y epidemiológicas en mujeres diagnosticadas con cáncer de mama en Risaralda 2020”. 2020 pp. 1-10

- [19] J. Hayat, A. Powell, T. Johnson, Betsy L. Cadwell Statistical methods used in the public health literature and implications for training of public health professionals, Plos One. 2017, vol. 12.pp. 1-6
- [21] Kaur P, Stoltzfus J, Yellapu V. Descriptive statistics. Int J Acad Med 2018,vol. 4 pp.60.
- [22] Katherine R. B. Jankowskia & Kevin J. Flannelly Measures of Central Tendency in Chaplaincy, Health Care, and Related Research, Journal of Health Care Chaplaincy, 2015, vol. 2, pp.: 39-49.
- [23] Bertrán A. (2020). Cáncer de mama. Seom. [Online]: <https://seom.org/info-sobre-el-cancer/cancer-de-mama?showall=1>